UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Esercitazione facoltativa di
Introduzione ai Circuiti / Elettrotecnica

19 novembre 2015

Proff. Albanese - de Magistris

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

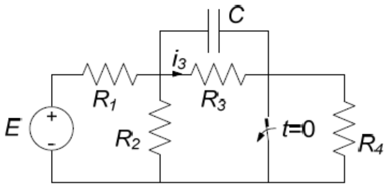
Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 16 febbraio 2015

Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	**Compito A**

Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica nei circuiti lineari del primo ordine.



$R_1 = R_2 = 10\ \Omega$;
$R_3 = 5\ \Omega$; $R_4 = 10\ \Omega$;
$C = 50$ mF;
$E = 30$ V.

Il circuito è a regime (stazionario) per $t<0$, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare l'andamento dell'intensità di corrente $i_3(t)$ per $t<0$ e per $t\geq 0$.

Determinare inoltre l'energia erogata dal condensatore nell'intervallo $(0, \infty)$.

Osserviamo anzitutto che è possibile esprimere la variabile richiesta i_3 in modo immediato mediante la variabile di stato del circuito come $i_3 = v_C / R_3$. Il circuito è in regime stazionario sia per $t<0$, prima dell'apertura dell'interruttore, e sia per $t \to \infty$ (esaurito il transitorio) dunque:

$$t<0 \Rightarrow v_{C0} = E\frac{R_2 \| R_3}{R_1 + R_2 \| R_3} = 7.5 \text{ V}; \qquad t \to \infty \Rightarrow v_{C\infty} = \frac{E}{R_1 + R_2 \| \left(R_3 + R_4\right)} \frac{R_2}{R_2 + R_3 + R_4} R_3 = 3.75 \text{ V}$$

L'espressione generale della soluzione per $t \geq 0$ è data al solito da $v_C(t) = Ae^{-\frac{t}{R_{eq}C}} + v_{C\infty}$, dove:

$$R_{eq} = R_3 \| \left[R_4 + \left(R_1 \| R_2\right)\right] = 3.75\ \Omega.$$

Pertanto, imponendo la condizione iniziale $A = v_{C0} - v_{C\infty} = 3.75$ otteniamo:

$$i_{R3}(t) = \frac{v_C(t)}{R_3} = 0.75e^{-5.33t} + 0.75, \quad t \geq 0.$$

L'energia erogata dal condensatore nell'intervallo $(0, \infty)$ si può ottenere come differenza tra valore iniziale e valore finale dell'energia immagazzinata:

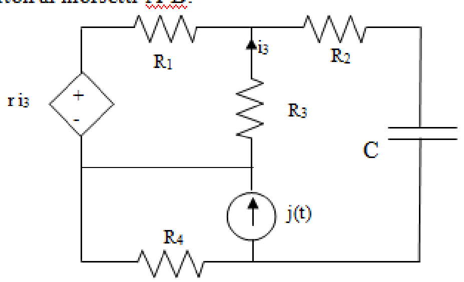
$$W_{eC} = \frac{1}{2}Cv_{Co}^2 - \frac{1}{2}Cv_{C\infty}^2 = 1.05J$$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II - DOCENTI R. ALBANESE - M. DE MAGISTRIS

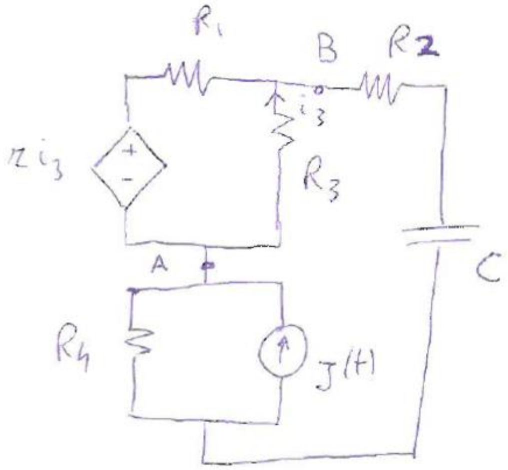
PROVA SCRITTA DI INTRODUZIONE AI CIRCUITI – 16 NOVEMBRE 2015

NOME ______________ COGNOME ______________ MATR. ______________

1) Nella rete di figura determinare i parametri del generatore equivalente di Norton ai morsetti A-B.

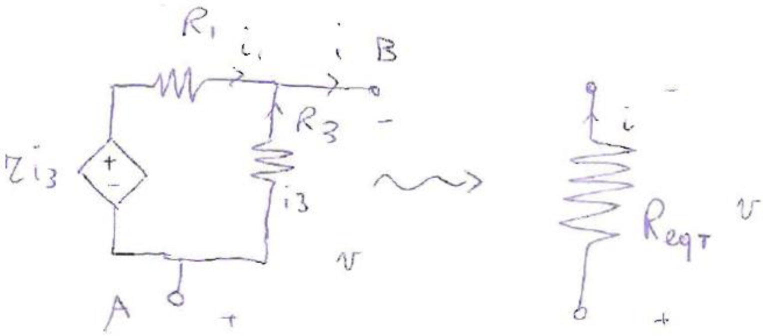


E = 120 V; J = 5 A; $R_1 = R_2 = 60\ \Omega$; $R_3 = R_4 = 15\ \Omega$, $R_5 = 30\ \Omega$



Con riferimento allo schema in figura applichiamo il Teorema di Thevenin ai morsetti A-B.

La tensione a vuoto è zero perché non sono presenti generatori indipendenti.



Applicando la tensione v la corrente i sarà la somma di i_1 e i_3:

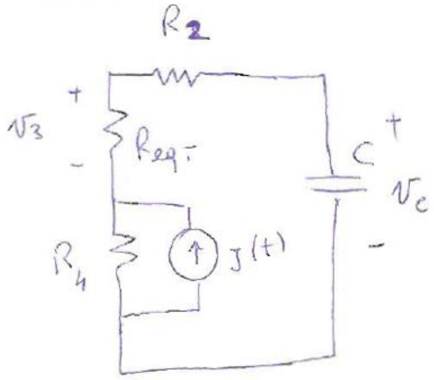
$i = i_1 + i_3$, dove:

$$i_3 = \frac{v}{R_3}, \quad i_1 = \frac{v + r i_3}{R_1} = \frac{v + r v/R_3}{R_1} = \frac{1 + r/R_3}{R_1} v$$

Pertanto avremo $R_{eqT} = v/i = v/(i_1 + i_3)$:

$$R_{eqT} = \frac{v}{\frac{1+(r/R_3)}{R_1}v + \frac{v}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1+(r/R_3)}{R_1} + \frac{1}{R_3}} = \frac{40}{7}\,\Omega = 5.71\,\Omega$$

Quindi:



$i_3 = 0$ per $t<0$ e $v_c = R_4 \cdot 12\,A$:

$v_c(0^-) = R_4 \cdot 12\,A = 120\,V$

Per $t>0$ la rete è in evoluzione libera e la costante di tempo è:

$$\tau = (R_2 + R_{eqT} + R_4)\cdot C = 25.71\,\Omega \cdot 50\,mF = 1.29\,s$$

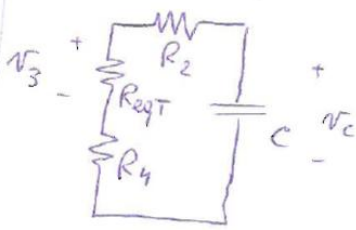
$$v_c(t) = 120 \cdot e^{-t/1.29s}\,V$$

Per $t>0$ la corrente i_3 si può calcolare osservando che la tensione su R_3 coincide con quella su R_{eqT} che si ottiene facilmente dalla regola del partitore di tensione:

$$v_3 = \frac{R_{eqT}}{R_2 + R_{eqT} + R_4} = 26.7\,e^{-t/1.29s}\,V$$

$$i_3 = -\frac{v_3}{R_3} = -1.84\,e^{-t/1.29}\,A$$

$t > 0$



L'energia immagazzinata tende a zero per $t \to \infty$, pertanto l'energia erogata nell'intervallo $(0, \infty)$ è:

$$W_{ec} = \frac{1}{2}Cv_c^2(0^-) - \frac{1}{2}Cv_c^2(\infty) = \frac{1}{2}Cv_c^2(0^-) = 360\,J$$